

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): TOCHIGI et al.

Appln. No.: NEW
Series Code ↑ ↑ Serial No.

Group Art Unit: Unassigned

Filed: July 9, 2003

Examiner: Unassigned

Title: IMAGING SYSTEM

Atty. Dkt. P 304797 OI113203NUS
M# Client Ref

Date: July 9, 2003

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

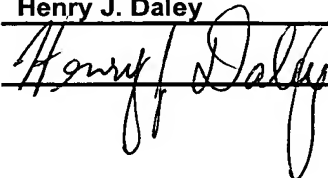
<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
2002-202861	Japan	July 11, 2002

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

Atty/Sec: HJD/dlh

By Atty: Henry J. Daley Reg. No. 42459
Sig:  Fax: (703) 905-2500
Tel: (202) 775-9832

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-202861

[ST.10/C]:

[JP2002-202861]

出 願 人

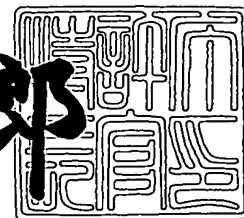
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041953

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01333

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県岡谷市長地柴宮3丁目15番1号
 オリンパスオプトテクノロジー株式会社内

 【氏名】 栃木 明義

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県岡谷市長地柴宮3丁目15番1号
 オリンパスオプトテクノロジー株式会社内

 【氏名】 木股 宏彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097777

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 菰澤 弘

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088041

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 阿部龍吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092495

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 蛭川昌信

【選任した代理人】

【識別番号】 100092509

【弁理士】

【氏名又は名称】 白井博樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田亘彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井英雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014960

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102411

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と1枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$2.3 < d_p/d_n < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、 d_p は前記正レンズの厚み、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【請求項 2】 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と1枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$0.3 < d_a/d_n < 1.7 \quad \dots (3)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【請求項 3】 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコント

ローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、負レンズ成分と正レンズ成分とからなり、前記正レンズ成分に接する空気面間隔中に絞りを配したことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、銀塩カメラやデジタルカメラ等の撮像装置に関し、特に小型の画像表示素子、特に液晶表示素子を用いる際に好適な電子ビューファインダーを備えた撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

多くの銀塩カメラやデジタルカメラは、撮像光学系による像を記録する手段と撮像範囲を確認するための観察光学系とを備えている。像を記録する手段として、銀塩カメラの場合、フィルム面上での化学反応が用いられ、また、デジタルカメラの場合、CCD等の電子撮像素子での光電変換により得られる情報が用いられる。

【0003】

一方、観察光学系は、被写体側からの光束を観察者側に導き、観察者の眼の網膜上に像を形成することにより撮像する像を観察するようにしたものが多く用いられている。このタイプの観察光学系は、入射側の一部を記録する像を形成するための撮像光学系と共有するものと共有しないものがある。前者の具体例として、一眼レフレックスカメラがある。また、後者の例としては、特にズーム光学系に適したもので、対物光学系と像正立手段と接眼光学系とを有する実像式ファインダーが多くの製品に搭載されている。これらを総称して光学式ファインダーと呼ぶことがある。

【0004】

一方、デジタルカメラやビデオカメラには、光学式ファインダーの他に、LCD（液晶表示素子）等の電子表示素子にて像を表示して、これで観察者が直接見

ることによって撮像範囲を確認し得る電子式ファインダーを搭載したものも多く製品化されている。また光学式ファインダーと電子式ファインダーの両方を搭載したデジタルカメラも多く製品化されている。

【 0 0 0 5 】

また、観察光学系を介してLCD等の虚像を観察するいわゆるEVF（電子ビューファインダー）が提案されている。このような電子式ファインダーを搭載したものの場合、従来の製品では、表示素子の表示面における対角線長が0.5インチ程度（12mm程度）のものが用いられている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年、カメラの小型化への要望が強くなっている。それに用いられている観察光学系は、従来のLCDのサイズに合わせて設計を行ったものであり、観察系全体の大きさを小さくすることができず、撮像装置のさらなる小型化を制限するものであった。

【 0 0 0 7 】

一方、LCDのサイズが従前のものに比べて小さいものが開発されてはいるが、このようなLCDを電子ビューファインダーに用いた場合、従前の観察光学系では、被写体を観察する視野角がLCDの大きさに合わせて小さくなってしまい、十分な観察が難しくなってしまうといった問題を有している。

【 0 0 0 8 】

一方、LCDのサイズに合わせて観察光学系全体を縮小化すると、観察に必要なアイリリーフが十分に取れなくなってしまうといった不具合を有している。

【 0 0 0 9 】

また、画像表示素子の小型化に伴い観察光学系による倍率を大きくすると、それに伴い倍率の色収差が発生しやすくなると共に、観察光学系に付着したほこり等がより拡大されて観察されてしまうといった問題も有している。

【 0 0 1 0 】

また、画像表示素子として表示面側から光線を入射させる反射型表示素子を用いる際は、表示に必要な光路を確保する必要が生じる。

【 0 0 1 1 】

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、以下に示す何れかの目的を達成するものである。

- ・ 小型化に適した電子ビューファインダーを備えた撮像装置を提供すること。
- ・ 観察者が容易に撮像範囲を把握し得る撮像装置を提供すること。
- ・ 画像表示素子の表示面の対角線長が小さい画像表示素子を用いた場合であっても、十分な観察視野角と光学性能を確保した撮像装置を提供すること。
- ・ 倍率の色収差を良好に補正した電子ビューファインダーを備えた撮像装置を提供すること。
- ・ 観察光学系に付着したほこり等が目立たない電子ビューファインダーを備えた撮像装置を提供すること。
- ・ 画像表示素子として反射型画像表示素子を用いる場合であっても、好適な光学要素の配置が行える電子ビューファインダーを備えた撮像装置を提供すること。
- ・ フレア、ゴースト等の有害光が観察者の眼に到達することを防ぐこと。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、上述の複数の目的を達成し得る電子ビューファインダーを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の第 1 の撮像装置は、撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1 枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と 1 枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$2.3 < d_p/d_n < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、 d_p は前記正レンズの厚み、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【0015】

第1の撮像装置の作用を説明する。

【0016】

まず、本発明において、レンズは、間に屈折面を持たない2つの屈折面に挟まれてなる媒質を1単位とする。レンズ成分は、間に空気間隔を持たず2つの空気接触面に挟まれてなる媒質を1単位とし、単レンズ、接合レンズが相当する。また、レンズの厚みは光軸上の厚さを意味する。

【0017】

倍率の色収差の補正のためには少なくとも負レンズ、正レンズを1枚ずつ必要とする。その上で、小型の画像表示素子であっても十分な視野の像が観察できるようにするためには、負レンズで光線を広げてその後正レンズで観察者眼球へ導くようにするとよい。このとき、負レンズと正レンズとの間隔を十分確保することで、2つの単レンズでも視野の確保が容易となる。また、表示素子面に表示された画像は、一般に表示面に垂直な方向へ射出する光束が最も視認性が優れている。したがって、表示面側より、負レンズ、正レンズのレンズ配置とすれば、表示面から略垂直に射出した光束を観察光としやすくなる。

【0018】

条件式(1)は、表示面から観察光学系までの距離と観察光学系の全長とをバランスさせるための式である。小型の画像表示素子で大きい視野角を得るためには、観察光学系の焦点距離を短くする必要があるが、条件(1)の下限値の0.45を越えて観察光学系の全長が小さくなってしまうと、観察光学系内における軸上及び軸外の光線の屈折角を大きく取る必要が生じ、球面収差、コマ収差や、倍率の色収差等が発生しやすくなる。若しくは、表示面から観察光学系までの距離が長くなりすぎ、必要な視野角が得難くなる。

【0019】

条件式(2)は、観察光学系の小型化と視野角確保をバランスさせるための条件である。その下限値の2.3を越えると、正レンズの厚みが小さくなり十分な屈折力を確保できない。上限値の7を越えると、正レンズの厚みが大きくなり観察光学系の小型化に不利である。

【0020】

さらに、電子ビューファインダー全体の小型化のためには、以下の条件(1-1)を満足することが好ましい。

【0021】

$$0.6 < b/a < 1.0 \quad \dots (1-1)$$

この条件式の下限の0.6内であると、球面収差、コマ収差や、倍率の色収差等の補正がより容易になり、また、表示面から観察光学系までの距離を短くしても必要な視野角が得やすくなる。また、上限の1.0を越えると、観察光学系の全長が大きくなりすぎてしまい、小型の画像表示素子を用いても小型化の達成が困難となる。若しくは、表示面から観察光学系の間隔が短くなり、観察光学系に付着したほこりが目立つようになる。また、画像表示素子を反射型画像表示素子とした際には、照明光を導くための光路が取り難くなる。

【0022】

さらには、

$$0.61 < b/a < 0.78 \quad \dots (1-2)$$

を満たすと、より好ましい。

【0023】

また、条件式(2)については、以下のようにするとよりよい。

【0024】

$$2.5 < d_p/d_n < 6.9 \quad \dots (2-1)$$

さらに、以下のようにすると最もよい。

【0025】

$$2.7 < d_p/d_n < 6.7 \quad \dots (2-2)$$

本発明の第2の撮像装置は、撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換

するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と1枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【0026】

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$0.3 < d_a/d_n < 1.7 \quad \dots (3)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【0027】

第2の撮像装置の作用を説明する。

【0028】

小型の画像表示素子であっても十分な視野の像が観察できるようにするためには、負レンズで光線を広げてその後正レンズで観察者眼球へ導くようにするとよい。このとき、負レンズと正レンズとの間隔を十分確保することで、2つの単レンズでも視野の確保が容易となる。また、表示素子面に表示された画像は、一般に表示面に垂直な方向へ射出する光束が最も視認性が優れている。したがって、表示面側より、負レンズ、正レンズのレンズ配置とすれば、表示面から略垂直に射出した光束を観察光としやすくなる。

【0029】

条件式(1)は、表示面から観察光学系までの距離と観察光学系の全長とをバランスさせるための式である。小型の画像表示素子で大きい視野角を得るためには、観察光学系の焦点距離を短くする必要があるが、条件(1)の下限値の0.45を越えて観察光学系の全長が小さくなってしまうと、観察光学系内における軸上及び軸外の光線の屈折角を大きく取る必要が生じ、球面収差、コマ収差や、倍率の色収差等が発生しやすくなる。若しくは、表示面から観察光学系までの距離が長くなりすぎ、必要な視野角が得難くなる。

【0030】

条件式(3)は、観察光学系の小型化と視野角確保のため、正レンズと負レンズの間隔を規定する条件である。十分な視野角を確保するには、負レンズで光線を広げ、正レンズで観察者眼球へ導くようにするとよい。この条件式の下限値の0.3を越えると、正レンズと負レンズが近づくため、視野角確保に不利である。上限値の1.7を越えると、空気間隔が大きくなり観察光学系の小型化に不利である。

【0031】

条件式(1)については、前記と同様に、以下のようにするとよりよい。

【0032】

$$0.6 < b/a < 1.0 \quad \dots (1-1)$$

さらには、

$$0.61 < b/a < 0.78 \quad \dots (1-2)$$

を満たすと、より好ましい。

【0033】

また、条件式(3)については、以下のようにするとよりよい。

【0034】

$$0.35 < d_a/d_n < 1.58 \quad \dots (3-1)$$

さらに、以下のようにすると最もよい。

【0035】

$$0.4 < d_a/d_n < 1.45 \quad \dots (3-2)$$

本発明の第3の撮像装置は、第1、第2の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【0036】

$$1.0 < a/c \quad \dots (4)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 c は前記観察光学系の表示面における短辺方向の長さである。

【0037】

第 3 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 3 8 】

条件 (4) は、表示面の短辺方向の長さに対する表示面から観察光学系の長さを規定するものである。条件 (4) 下限の 1 . 0 を越えると、観察光学系に付いたほこりが目立ちやすくなる。また、反射型画像表示素子の場合、照明光を画像表示素子に導くための反射光路が取れなくなる。

【 0 0 3 9 】

さらに、電子ビューファインダー全体の小型化のためには、以下の条件を満足することが好ましい。

【 0 0 4 0 】

$$2 . 0 < a / c < 4 . 5 \quad \cdots (4 - 1)$$

この条件 (4 - 1) の下限の 2 . 0 内であると、観察光学系に付いたほこりが目立ち難くなり、また、反射型画像表示素子の場合に、照明光を画像表示素子に導くための反射光路が取りやすくなる。上限の 4 . 5 を越えると、画像表示素子と観察光学系との間隔が大きくなりすぎてしまい、小型の画像表示素子を用いても小型化が達成できなくなる。

【 0 0 4 1 】

さらには、

$$2 . 1 < a / c < 4 . 3 \quad \cdots (4 - 2)$$

を満たすと、より好ましい。

【 0 0 4 2 】

本発明の第 4 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【 0 0 4 3 】

$$1 . 3 < f e / a < 2 . 0 \quad \cdots (5)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 $f e$ は前記観察光学系の焦点距離である。

【 0 0 4 4 】

第 4 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 4 5 】

条件式 (5) は、表示素子と観察光学系の十分な間隔と、必要なアイリリーフに関する条件である。下限値の 1. 3 を越えると、観察に必要なアイリリーフが取り難くなる。上限値の 2. 0 を越えると、観察に十分な視野角が得られ難くなる。

【 0 0 4 6 】

さらには、

$$1. 4 < f_e / a < 1. 7 \quad \dots (5-1)$$

を満たすと、より好ましい。

【 0 0 4 7 】

さらには、

$$1. 41 < f_e / a < 1. 68 \quad \dots (5-2)$$

を満たすと、より好ましい。

【 0 0 4 8 】

本発明の第 5 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【 0 0 4 9 】

$$0. 4 < d_a / d_n < 1. 1 \quad \dots (3-3)$$

ただし、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【 0 0 5 0 】

第 5 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 5 1 】

条件式 (3-3) について、前述の条件式 (3) の上下限をより限定するものであり、視野角の確保と小型化の両立を図ることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

本発明の第 6 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とするものである。

【 0 0 5 3 】

$$2. \quad 0 < r_2 / r_3 < 3.2 \quad \dots (6)$$

ただし、 r_2 は前記負レンズの観察者側の面の光軸上曲率半径、 r_3 は前記正レンズの画像表示素子側の面の光軸上曲率半径である。

【0054】

第6の撮像装置の作用を説明する。

【0055】

条件式(6)について、 r_2 / r_3 の変化に伴い、負レンズと正レンズそれぞれのベンディング状態が変化する。条件式(6)の下限値の2.0を越えると、 r_2 と r_3 が近づき、正レンズ後面の曲率半径が小さくなる傾向にある。このとき、非点収差、ディストーション、コマ収差をバランス良く補正することが困難になる。条件式(6)の上限値の3.2を越えると、 r_2 と r_3 が離れる。この変化に伴い、正レンズの後面の曲率半径が大きくなる傾向になる。このとき球面収差、非点収差、コマ収差をバランス良く補正することが困難になる。

【0056】

さらには、

$$2.4 < r_2 / r_3 < 3.1 \quad \dots (6-1)$$

を満たすと、より好ましい。

【0057】

さらには、

$$2.7 < r_2 / r_3 < 3.0 \quad \dots (6-2)$$

を満たすと、より好ましい。

【0058】

本発明の第7の撮像装置は、第1、第2の撮像装置において、前記負レンズは両凹レンズであり、前記正レンズは両凸レンズであることを特徴とするものである。

【0059】

第7の撮像装置の作用を説明する。

【0060】

負レンズを両凹レンズとし、正レンズを両凸レンズとすることで、それぞれの

レンズが負担する屈折力を各々のレンズの両面で担うため、収差補正に有利である。

【 0 0 6 1 】

本発明の第 8 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、前記負レンズは両凹レンズであり、前記正レンズは両凸レンズであると共に、以下の条件式を満足することを特徴とするものである。

【 0 0 6 2 】

$$0.4 < d_a / d_n < 1.1 \quad \dots (3-3)$$

ただし、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【 0 0 6 3 】

第 8 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 6 4 】

負レンズを両凹レンズとし、正レンズを両凸レンズとすることで、それぞれのレンズが負担する屈折力を各々のレンズの両面で担うため、収差補正に有利である。

【 0 0 6 5 】

また、条件式 (3-3) は、前述の条件式 (3) の上下限をより限定するものであり、視野角の確保と小型化の両立を図ることが可能となる。

【 0 0 6 6 】

本発明の第 9 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、撮像光学系を有することを特徴とするものである。

【 0 0 6 7 】

第 9 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 6 8 】

このような構成だと、撮像光学系の特性（画角、焦点深度等）に応じた被写体像の観察が可能となる。また、任意に撮像光学系を交換できるように撮像装置本体にマウント部を設けて構成してもよく、その場合は、撮像光学系を含んでいなくとも、本発明の撮像装置に相当する。

【 0 0 6 9 】

本発明の第 1 0 の撮像装置は、第 1、第 2 の撮像装置において、前記負レンズと前記正レンズの間に絞りを有すことを特徴とするものである。

【 0 0 7 0 】

第 1 0 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 7 1 】

レンズ有効径が小さくできると、観察光学系の小型化につながる。しかし、レンズ有効径を小さくすると、レンズの縁に光線が当たりやすくなるため、ゴースト、フレア等の有害光が発生しやすくなる。本発明のように負レンズで光束を広げて正レンズに入射させる構成の場合、正レンズの縁にて有害光が発生しやすくなるが、負レンズと正レンズの間に絞りを入れると、レンズ有効径を小さくしても、画像表示素子から出て正レンズの縁に当たって眼に入るゴースト、フレア等の画像劣化を起こす有害光を低減することができるようになる。

【 0 0 7 2 】

本発明の第 1 1 の撮像装置は、撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子に表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、負レンズ成分と正レンズ成分とからなり、前記正レンズ成分に接する空気面間隔中に絞りを配したことを特徴とするものである。

【 0 0 7 3 】

第 1 1 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 7 4 】

小型の画像表示素子であっても十分な視野の像が観察できるようにするためには、負レンズ成分で光線を広げてその後正レンズ成分で観察者眼球へ導くようにするとよい。このとき、負レンズ成分と正レンズ成分との間隔を十分確保することで、2つのレンズ成分でも視野の確保が容易となる。また、表示素子面に表示された画像は、一般に表示面に垂直な方向へ射出する光束が最も視認性が優れている。したがって、表示面側より、負レンズ成分、正レンズ成分のレンズ配置と

すれば、表示面から略垂直に射出した光束を観察光としやすくなる。

【 0 0 7 5 】

このように、負レンズ成分、正レンズ成分の順に配置することにより、周辺での光束を発散後収束させることで広視野の電子ビューファインダーを得ることが可能となる。一方、このような構成では、画像表示素子の正規に観察される光束以外の光束が負レンズ成分の発散作用により、正レンズ成分の縁肉部に導かれやすくなる。その縁肉部の反射光が観察者の眼球に到達すると、ゴーストやフレア等の画像の劣化を起こす有害光となる。

【 0 0 7 6 】

このようなレンズ配置の場合、正規に観察される光束への影響を少なくし、かつ、有害光の影響を抑えるためには、負レンズ成分と正レンズ成分の接する空気面間隔中に有害光を抑えるための絞りを配置することが有効である。

【 0 0 7 7 】

本発明の第 1 2 の撮像装置は、第 1 1 の撮像装置において、前記正レンズ成分に接する空気面間隔中に配された絞りが前記負レンズ成分と前記正レンズ成分との間にある絞りであることを特徴とするものである。

【 0 0 7 8 】

第 1 2 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 7 9 】

正レンズ成分と負レンズ成分の間に絞りを配置することにより、有効光束のケラレを少なくして、有害光を効率良く低減できる。

【 0 0 8 0 】

本発明の第 1 3 の撮像装置は、第 1 1、第 1 2 の撮像装置において、前記負レンズ成分と前記正レンズ成分との間にある前記絞りの有効半径と、前記正レンズ成分との関係が少なくとも以下の条件の何れか一方を満たすことを特徴とするものである。

【 0 0 8 1 】

$$0.05 < (Y_{bL} - Y_{aL}) / z_L < 0.4 \quad \dots (7)$$

$$0.05 < (Y_{bS} - Y_{aS}) / z_S < 0.4 \quad \dots (8)$$

ただし、 z_L は光軸を含む長辺方向の断面上における絞り面から光軸方向に沿った前記正レンズ成分射出側面の端までの距離、 Y_{aL} は前記長辺方向の断面上における絞りの有効半径、 Y_{bL} は前記長辺方向の断面上における光軸から前記正レンズ成分の射出側面の端までの距離、 z_S は光軸を含む短辺方向の断面上における絞り面から光軸方向に沿った前記正レンズ成分射出側面の端までの距離、 Y_{aS} は前記短辺方向の断面上における絞りの有効半径、 Y_{bS} は前記短辺方向の断面上における光軸から前記正レンズ成分の射出側面の端までの距離である。

【 0 0 8 2 】

第 1 2 の撮像装置の作用を説明する。

【 0 0 8 3 】

正レンズ成分の縁肉部による有害な反射光に関して、より好ましい条件を規定しているのが条件式 (7)、(8) である。条件式 (7)、(8) の下限値のそれぞれ 0.05 を越えると、有害光除去が不十分となる。一方、上限の 0.4 を越えると、有害光の除去をしやすくなる代わりに、有効光束をケル可能性が高くなるため、周辺光量の不足を招く。若しくは、ケラレを避けるためには、正レンズ成分外径が大きくせざるを得ず、装置の大型化を招く。

【 0 0 8 4 】

もちろん、条件式 (7)、(8) の両方を同時に満足することがより望ましい。

【 0 0 8 5 】

なお、条件式 (7)、(8) の何れかあるいは両方を以下のようにするとよりよい。

【 0 0 8 6 】

$$0.07 < (Y_{bL} - Y_{aL}) / z_L < 0.35 \quad \dots (7-1)$$

$$0.07 < (Y_{bS} - Y_{aS}) / z_S < 0.35 \quad \dots (8-1)$$

さらに、条件式 (5)、(6) の何れかあるいは両方を以下のようにするとさらによい。特に両方を以下のようにすると最もよい。

【 0 0 8 7 】

$$0.1 < (Y_{bL} - Y_{aL}) / z_L < 0.3 \quad \dots (7-2)$$

$$0.1 < (YbS - YaS) / zS < 0.3 \quad \dots (8-2)$$

本発明の第14の撮像装置は、第11～第13の撮像装置において、前記負レンズ成分は両凹形状であり、かつ、前記正レンズ成分は両凸形状であることを特徴とするものである。

【0088】

第14の撮像装置の作用を説明する。

【0089】

負レンズ成分を両凹形状とし、正レンズ成分を両凸形状とすることで、それぞれのレンズ成分が負担する主たる屈折力を各々のレンズ成分の両面で担うため、収差補正に有利となる。本発明の第15の撮像装置は、第11～第14の撮像装置において、前記絞りは前記画像表示素子と略相似の略矩形形状であることを特徴とするものである。第15の撮像装置の作用を説明する。

【0090】

絞りを画像表示素子と略相似の略矩形形状とすることにより、効果的に正レンズ成分の縁肉部による有害な反射光を除去できる。

【0091】

本発明において、上記の記載のそれぞれの構成を複数組み合わせてもそれぞれの構成に応じた効果を得ることができる。

【0092】

また、条件式(1)～(8)、及び、それらの下位の条件式については、何れか複数のものを同時に満足するようにしてもよい。

【0093】

また、これらの条件式について、各々の上限のみ若しくは下限のみの限定にても、その限定に対応した効果を奏する。

【0094】

また、当然、以下に説明する各実施例の値をそれらの上限値又は下限値としてもよい。

【0095】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の撮像装置の実施形態について説明する。

【 0 0 9 6 】

図 1 は、本発明の撮像装置の一例であるデジタルカメラの構成を示す図である。図 1 において、符号 1 0 は撮像装置であるデジタルカメラで、撮像光学系 1 と、フィルター 2 と、撮像素子 3 と、コントローラ 4 と、内蔵メモリー 5 と、電子ビューファインダー 6 と、インターフェイス 7 とより構成されている。

【 0 0 9 7 】

上記撮像装置において、物点より発した光は、光学素子（レンズ等）にて構成される撮像光学系 1 により CCD 等の撮像素子 3 の受光面上に物体像を形成する。撮像素子 3 は、規則正しく配置された光電変換素子の集まりよりなり、そのために生ずるモアレ現象を防止するためにローパス効果を持つフィルター 2 が撮像光学系 1 と撮像素子 3 の間に配置されている。また、赤外光をカットするための赤外カットフィルターを配置することもある。

【 0 0 9 8 】

撮像素子 3 に入射した光束は、その光電変換素子により電気信号に変換され、コントローラ 4 に入力される。コントローラ 4 によりガンマ補正や画像圧縮処理等の信号処理が行なわれ、内蔵メモリー 5 やインターフェイス 7 を介してパーソナルコンピュータ 9 等に出力される。

【 0 0 9 9 】

また、コントローラ 4 から画像表示素子（図 1 には示していない）へ通信され、照明系、画像表示素子や観察光学系を含む構成の電子ビューファインダー 6 を介して、撮像しようとする画像や撮像された画像を観察者が観察し得るように構成されている。また、内蔵メモリー 5 から補助メモリー 8 へ画像データを送ることができる。一方、インターフェイス 7 からは同じ画像データをパーソナルコンピュータ 9 へ送ることができる。

【 0 1 0 0 】

図 2 は、本発明の撮像装置を銀塩カメラに適用した場合の構成を示すものである。図 2 に示すように、本発明の撮像装置を備えた銀塩カメラ 2 0 は、撮像光学系 1 1 と、フィルム 1 2 と、対物レンズ 1 3 と、CCD 等の撮像素子 1 4 と、第

1のコントローラー15と、他の第2のコントローラー16とを有し、さらに、図1のデジタルカメラと同様に、内蔵メモリー5と、電子ビューファインダー6とを備えている。

【0101】

この図2に示す銀塩カメラ20は、物点からの光束を撮像光学系11によりフィルム12上に結像して物体像を形成する。また、物点より発した光束は、撮像光学系11とは異なる別の対物レンズ13により結像され、CCD等の撮像素子14上に物体像を形成する。この撮像素子14に入射した光束は、撮像素子14を構成する光電変換素子にて電気信号に変換され、第1のコントローラー15に入力される。この第1のコントローラー15によりガンマー補正や画像圧縮処理等の信号処理が行なわれ、画像表示素子へ送られ、照明系、画像表示素子や観察光学系を含む構成の電子ビューファインダー6を介して、撮像しようとする画像を撮像者により観察し得る。

【0102】

一方、コントローラー15より内蔵メモリー5に蓄積された情報等を用いて撮像された画像を使用者（観察者）が観察し得る。

【0103】

また、第2のコントローラー16は、撮像光学系11を制御するためのもので、撮像光学系11のズーミングやフォーカシング等の情報をこの第2のコントローラー16からの信号を基に第1のコントローラー15にて認識し、画像表示素子に表示する像の撮像画角に合わせて調節し得るようにしてもよい。また、撮像光学系11のフォーカシング等の情報を第2のコントローラー16にて認識し、表示素子に表示される像の範囲の補正（パララックス補正）を行なうようにしてもよい。また、第1のコントローラー15よりの信号が内蔵メモリー5や図示していないインターフェイスへ送られ、これをパーソナルコンピューター等に出力するようにしてもよい。

【0104】

また、対物レンズ13を用いずに、撮像光学系11の光束をファインダー用に分割して、この分割されたファインダー用光束を用いてCCD等の撮像素子14

上に結像するようにして、この物体像を基に観察を行なうようにしてもよい。

【0105】

次に、本発明で用いる電子ビューファインダーについて説明する。

【0106】

図3は、本発明の電子ビューファインダーの構成の例を示す図で、図3において、符号21R、21G、21Bはそれぞれ赤色光源、緑色光源、青色光源であり、具体的には発光ダイオードを用いている。22は照明光学系、23は観察光学系、24は観察光学系23の光軸、25は観察者の眼、26は反射型画像表示素子、27は偏光ハーフミラー28が設けられている平行平板である。

【0107】

このような構成のファインダーは、光源21R、21G、21Bよりの照明光が、反射鏡よりなる照明光学系22により反射されて、一方向（図の上方）へ射出される。観察光学系23の光軸24は画像表示素子26の略中心にて垂直に交わるように構成されている。

【0108】

光源21R、21G、21Bより発して反射鏡にて構成されている照明光学系22により反射されて一方向に射出される照明光は、光束の中心が観察光学系23の光軸24と略垂直に交わるように進み、ハーフミラー28にて反射型画像表示素子26の方へ反射される。

【0109】

反射型画像表示素子26は、反射型のツイストネマチック液晶表示素子であり、この表示素子26のツイスト角は45°に設定されている。

【0110】

この反射型表示素子26に表示された画像は、偏光ハーフミラー28を設けた平板27を通り、観察光学系23を介して観察者により観察される。

【0111】

このような構成の電子ビューファインダーにおいて、光源21R、21G、21Bより発する照明光の偏光状態がランダムな場合、照明光は、偏光ハーフミラー28によりある偏光方向の直線偏光となり、液晶表示素子26を照明する。例

えば、偏光ハーフミラー 2 8 が S 波を反射し P 波を透過するように設定されている場合、ハーフミラー 2 8 にて反射される照明光は S 波となる。この反射されて画像表示素子である液晶表示素子 2 6 を照明する照明光は、電圧を印加した画素を透過の液晶層を通り、その下部にて反射されることにより偏光方向が 90° 回転されて射出する。したがって、S 波として画像表示素子 2 6 に入射しそこで変調された照明光は、P 波として射出する。P 波になった光は、再び平面板 2 7 に入射し、略全ての光が偏光ハーフミラー 2 8 を透過して観察光学系 2 3 を介して観察者の眼 2 5 に到達する。

【 0 1 1 2 】

また、光源 2 1 R、2 1 G、2 1 B は順に点灯し、赤、緑、青の光線が液晶表示素子 2 6 へ順次導かれる。一方、液晶表示素子 2 6 はその導かれた光線に対応した画像を順次表示し、それによりカラー画像を形成している。

【 0 1 1 3 】

以上のように、本発明で用いる電子ビューファインダーは、構成が簡単であり、しかも、光源 2 1 R、2 1 G、2 1 B より発する光の光量をロスすることが少なく、光を有効に利用できる小型で軽量のファインダーになし得る。また、観察光学系 2 3 の作用により、観察者は画像表示素子 2 6 の画像を拡大して虚像として知覚することになる。この場合、光源 2 1 R、2 1 G、2 1 B を射出した光束が偏光ハーフミラー 2 8 にて反射されて画像表示素子 2 6 に入射する照明光路と、画像表示素子 2 6 にて反射された光束が偏光ハーフミラー 2 8 を透過して観察者の目に導かれる観察光路とが、偏光ハーフミラー 2 8 と画像表示素子 2 6 との間にて往復光路を形成するように電子ビューファインダーを構成することが望ましい。このように構成することにより、観察光学系内部の光路の往路と復路とを兼用することができ、光学系内部に両光路を異なる光路にする場合と比較して、無駄な光学要素（透過面や反射面）やスペースを省くことができ、撮像装置をコンパクトになし得る。また、フレアー光の発生防止にも役立つ。

【 0 1 1 4 】

なお、図 3 に示すファインダーにおいて、ハーフミラー 2 8 を回転対称な放物面等の曲面としてもよい。また、ハーフミラー 2 8 を透過する光路に照明光学系

2 2 を配置し、ハーフミラー 2 8 を反射する光路に観察光学系 2 3 を配置するようにしてもよい。その場合、画像表示素子 2 6 の表示面から観察光学系 2 3 の最も画像表示素子 2 6 側の面までの距離 a はその光路長を意味する。さらには、画像表示素子 2 6 としては、反射型に限らず透過型の画像表示素子を用いてもよい。その場合には、光源 2 1 R、2 1 G、2 1 B 及び照明光学系 2 2 は、画像表示素子 2 6 の背後に配置され、ハーフミラー 2 8 は必要ない。

【 0 1 1 5 】

ところで、図 3 には、本発明の条件式 (1)、(4)、(5) に関するパラメータ a 、 b 、 c を示してある。

【 0 1 1 6 】

図 3 に示す電子ビューファインダーの観察光学系 2 3 は、以下の示す実施例のように構成することができる。

【 0 1 1 7 】

以下に示す実施例では、実施例 1、2、5、6 は表示面が水平方向 8.96 mm、垂直方向（短辺方向）6.66 mm の長方形をしたもので、対角線長が 11.164 mm である。実施例 3、4 は表示面が水平方向 3.84 mm、垂直方向（短辺方向）2.88 mm の長方形をしたもので、対角線長が 4.8 mm である。

【 0 1 1 8 】

図 4 (a) ~ (c) にそれぞれ実施例 1 ~ 3 の観察光学系の光軸を含む断面図を、図 5 (a) ~ (c) にそれぞれ実施例 4 ~ 6 の観察光学系の光軸を含む断面図を示す。これらの実施例の数値データは後記するが、各実施例において、画像表示素子を構成する液晶表示素子を“LCD”と表記してあり、アイポイントは“EP”と表記してあり、また、画像表示素子の対角線長を“L”と表記してある。

【 0 1 1 9 】

実施例 1 の観察光学系は、図 4 (a) に示すように、表示素子側から、両凹負レンズと、両凸正レンズとからなり、両凹負レンズの物体側の面と、両凸正レンズのアイポイント側の面が非球面で構成されている。この実施例は、透過型液晶

表示素子を用いている。つまり、表示画面の裏面側に光源を配置し、透過型液晶表示素子の透過光によって画像を表示するものである。

【 0 1 2 0 】

この実施例の条件 (1) ~ (6) に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【 0 1 2 1 】

$$\begin{aligned} c &= 6.66 \text{ mm} \\ f_e &= 20.95 \text{ mm} \\ 2\omega &= 30.109^\circ \\ b/a &= 0.647 \\ d_p/d_n &= 2.746 \\ d_a/d_n &= 0.533 \\ a/c &= 2.153 \\ f_e/a &= 1.461 \\ r_2/r_3 &= 2.843 \end{aligned}$$

実施例 2 の観察光学系は、図 4 (b) に示すように、表示素子側から、両凹負レンズと、両凸正レンズとからなり、両凹負レンズの物体側の面と、両凸正レンズのアイポイント側の面が非球面で構成されている。この実施例は、透過型液晶表示素子を用いている。つまり、表示画面の裏面側に光源を配置し、透過型液晶表示素子の透過光によって画像を表示するものである。

【 0 1 2 2 】

この実施例の条件 (1) ~ (6) に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【 0 1 2 3 】

$$\begin{aligned} c &= 6.66 \text{ mm} \\ f_e &= 21.001 \text{ mm} \\ 2\omega &= 30.075^\circ \\ b/a &= 0.680 \\ d_p/d_n &= 4.088 \end{aligned}$$

$$d a / d n = 0.647$$

$$a / c = 2.154$$

$$f_e / a = 1.464$$

$$r_2 / r_3 = 2.926$$

実施例3の観察光学系は、図4(c)に示すように、表示素子側から、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、両凸正レンズとからなり、両凸正レンズの物体側の面が非球面で構成されている。この実施例は、反射型液晶表示素子を用いている。

【0124】

この実施例の条件(1)～(6)に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【0125】

$$c = 2.88 \text{ mm}$$

$$f_e = 18.24 \text{ mm}$$

$$2\omega = 15.051^\circ$$

$$b / a = 0.654$$

$$d p / d n = 6.049$$

$$d a / d n = 0.518$$

$$a / c = 4.266$$

$$f_e / a = 1.485$$

$$r_2 / r_3 = 0.921$$

実施例4の観察光学系は、図5(a)に示すように、表示素子側から、両凹負レンズと、両凸正レンズとからなり、両凸正レンズのアイポイント側の面が非球面で構成されている。この実施例は、反射型液晶表示素子を用いている。

【0126】

この実施例の条件(1)～(6)に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【0127】

$$c = 2.88 \text{ mm}$$

$$f_e = 18.239 \text{ mm}$$

$$2\omega = 15.447^\circ$$

$$b/a = 0.778$$

$$d_p/d_n = 5.574$$

$$d_a/d_n = 1.424$$

$$a/c = 3.789$$

$$f_e/a = 1.671$$

$$r_2/r_3 = 1.824$$

実施例 5 の観察光学系は、図 5 (b) に示すように、表示素子側から、両凹負レンズと、両凸正レンズとからなり、両凸正レンズの物体側の面が非球面で構成されている。この実施例は、透過型液晶表示素子を用いている。つまり、表示画面の裏面側に光源を配置し、透過型液晶表示素子の透過光によって画像を表示するものである。

【0128】

この実施例の条件 (1) ~ (6) に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【0129】

$$c = 6.66 \text{ mm}$$

$$f_e = 21.205 \text{ mm}$$

$$2\omega = 30.036^\circ$$

$$b/a = 0.626$$

$$d_p/d_n = 6.687$$

$$d_a/d_n = 1.293$$

$$a/c = 2.198$$

$$f_e/a = 1.449$$

$$r_2/r_3 = 3.340$$

実施例 6 の観察光学系は、図 5 (c) に示すように、表示素子側から、表示素子に凸面を向けた負メニスカスレンズと、両凸正レンズとからなり、両凸正レンズの物体側の面が非球面で構成されている。この実施例は、透過型液晶表示素子

を用いている。つまり、表示画面の裏面側に光源を配置し、透過型液晶表示素子の透過光によって画像を表示するものである。

【 0 1 3 0 】

この実施例の条件 (1) ~ (6) に係わる値、及び、観察像の対角方向における視野角 2ω は次の通りである。

【 0 1 3 1 】

$$c = 6.66 \text{ mm}$$

$$f_e = 21.268 \text{ mm}$$

$$2\omega = 30.021^\circ$$

$$b/a = 0.690$$

$$d_p/d_n = 4.456$$

$$d_a/d_n = 0.403$$

$$a/c = 2.258$$

$$f_e/a = 1.414$$

$$r_2/r_3 = 1.302$$

以下に、上記各実施例の数値データを示すが、 r_1 、 r_2 … は各レンズ面の曲率半径、 d_1 、 d_2 … は各レンズ面間の間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} … は各レンズの d 線の屈折率、 v_{d1} 、 v_{d2} … は各レンズのアッベ数である。また、 r_0 は “LCD” の表示面の曲率半径、 d_0 は “LCD” の表示面と第 1 レンズ面との間の間隔、 r_5 は “EP” の面の曲率半径、 d_4 はアイリリーフである。長さの単位は mm である。なお、非球面形状は、 x を光の進行方向を正とした光軸とし、 y を光軸と直交する方向にとると、下記の式にて表される。

【 0 1 3 2 】

$$x = (y^2/r) / [1 + \{1 - (K+1)(y/r)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8$$

ただし、 r は近軸曲率半径、 K は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 はそれぞれ 4 次、6 次、8 次の非球面係数である。

【 0 1 3 3 】

(実施例 1)

$$\begin{array}{llll}
 r_0 = & \infty \text{ (LCD)} & d_0 = 14.34 & \\
 r_1 = & -77.680 \text{ (非球面)} & d_1 = 2.17 & n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49 \\
 r_2 = & 69.395 & d_2 = 1.15 & \\
 r_3 = & 24.413 & d_3 = 5.95 & n_{d2} = 1.52542 \quad \nu_{d2} = 55.78 \\
 r_4 = & -12.687 \text{ (非球面)} & d_4 = 17.00 & \\
 r_5 = & \infty \text{ (EP)} & &
 \end{array}$$

非球面係数

第 1 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -2.07664 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -1.18835 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -3.44641 \times 10^{-9}$$

第 4 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -2.55455 \times 10^{-6}$$

$$A_6 = -6.30585 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = 5.14990 \times 10^{-9}$$

【 0 1 3 4 】

(実施例 2)

$$\begin{array}{llll}
 r_0 = & \infty \text{ (LCD)} & d_0 = 14.34 & \\
 r_1 = & -80.005 \text{ (非球面)} & d_1 = 1.70 & n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49 \\
 r_2 = & 67.386 & d_2 = 1.10 & \\
 r_3 = & 23.029 & d_3 = 6.95 & n_{d2} = 1.52542 \quad \nu_{d2} = 55.78 \\
 r_4 = & -12.946 \text{ (非球面)} & d_4 = 17.00 & \\
 r_5 = & \infty \text{ (EP)} & &
 \end{array}$$

非球面係数

第 1 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -1.87000 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -9.25660 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -5.71110 \times 10^{-9}$$

第 4 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = 7.63990 \times 10^{-6}$$

$$A_6 = -1.16220 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 4.95660 \times 10^{-9}$$

【 0 1 3 5 】

(実施例 3)

$r_0 = \infty$ (LCD)	$d_0 = 12.28$	
$r_1 = 50.414$	$d_1 = 1.06$	$n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49$
$r_2 = 9.124$	$d_2 = 0.55$	
$r_3 = 9.908$ (非球面)	$d_3 = 6.42$	$n_{d2} = 1.49236 \quad \nu_{d2} = 57.86$
$r_4 = -9.014$	$d_4 = 17.00$	
$r_5 = \infty$ (EP)		

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -4.23266 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 1.26605 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -1.87739 \times 10^{-7}$$

【 0 1 3 6 】

(実施例 4)

$r_0 = \infty$ (LCD)	$d_0 = 10.91$	
$r_1 = -26.234$	$d_1 = 1.06$	$n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49$
$r_2 = 24.828$	$d_2 = 1.51$	
$r_3 = 13.612$	$d_3 = 5.92$	$n_{d2} = 1.49236 \quad \nu_{d2} = 57.86$
$r_4 = -8.868$ (非球面)	$d_4 = 17.00$	
$r_5 = \infty$ (EP)		

非球面係数

第 4 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = 2.46412 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 2.50349 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.52473 \times 10^{-8}$$

【 0 1 3 7 】

(実施例 5)

$$r_0 = \infty \text{ (LCD)}$$

$$d_0 = 14.64$$

$$r_1 = -37.022$$

$$d_1 = 1.02$$

$$n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49$$

$$r_2 = 52.882$$

$$d_2 = 1.32$$

$$r_3 = 15.833 \text{ (非球面)}$$

$$d_3 = 6.82$$

$$n_{d2} = 1.52542 \quad \nu_{d2} = 55.78$$

$$r_4 = -13.482$$

$$d_4 = 17.00$$

$$r_5 = \infty \text{ (EP)}$$

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -2.24211 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 6.92370 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -1.96757 \times 10^{-9}$$

【 0 1 3 8 】

(実施例 6)

$$r_0 = \infty \text{ (LCD)}$$

$$d_0 = 15.04$$

$$r_1 = 68.309$$

$$d_1 = 1.77$$

$$n_{d1} = 1.58423 \quad \nu_{d1} = 30.49$$

$$r_2 = 17.414$$

$$d_2 = 0.71$$

$$r_3 = 13.379 \text{ (非球面)}$$

$$d_3 = 7.90$$

$$n_{d2} = 1.52542 \quad \nu_{d2} = 55.78$$

$$r_4 = -15.234$$

$$d_4 = 17.00$$

$$r_5 = \infty \text{ (EP)}$$

非球面係数

第 3 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -1.72329 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 7.59604 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -5.05665 \times 10^{-9}$$

【 0 1 3 9 】

以上の実施例 1 ～ 6 の収差図をそれぞれ図 6 ～ 図 1 1 に示す。図中、“SA”は球面収差、“AS”は非点収差、“CC”は倍率色収差を示す。

【 0 1 4 0 】

ところで、図 1 2 は上記実施例 1 の負レンズ L_n と正レンズ L_p の間にゴーストをカットする絞り S を配置した様子を示す断面図であり、図の (a) は液晶表示素子 LCD の長辺方向の光軸を含む断面図、(b) は液晶表示素子 LCD の短辺方向の光軸を含む断面図である。図中、 E_L は長辺方向における正レンズ L_p のレンズ縁の射出側面の端位置を示し、 E_S は短辺方向における正レンズ L_p のレンズ縁の射出側面の端位置を示している。そして、図中に、本発明の条件式 (7) と (8) のパラメータ Y_{bL} 、 Y_{aL} 、 z_L 、 Y_{bS} 、 Y_{aS} 、 z_S を示してある。この実施例におけるこれらの値は次の通りである。なお、図 1 3 に絞りを配置しない場合のゴーストの発生の様子を示す断面図を示す。

【 0 1 4 1 】

$$Y_{bL} = 6.585 \text{ mm}$$

$$Y_{aL} = 5.5 \text{ mm}$$

$$z_L = 3.852 \text{ mm}$$

$$Y_{bS} = 5 \text{ mm}$$

$$Y_{aS} = 4.4 \text{ mm}$$

$$z_S = 4.656 \text{ mm}$$

これらの値から、

$$(Y_{bL} - Y_{aL}) / z_L = 0.282$$

$$(Y_{bS} - Y_{aS}) / z_S = 0.129$$

となり、何れも条件式 (7)、(8) を満足する。この実施例においては、これ

らの数値からも明らかなように、絞り S も正レンズ L_p も液晶表示素子 LCD と略相似の略矩形形状に構成されている。

【 0 1 4 2 】

以上の本発明の撮像装置は、例えば次のように構成することができる。

【 0 1 4 3 】

〔 1 〕 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と1枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【 0 1 4 4 】

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$2.3 < d_p/d_n < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、d_p は前記正レンズの厚み、d_n は前記負レンズの厚みである。

【 0 1 4 5 】

〔 2 〕 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、1枚の負レンズからなる負の単レンズ成分と1枚の正レンズからなる正の単レンズ成分とからなり、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【 0 1 4 6 】

$$0.45 < b/a \quad \dots (1)$$

$$0.3 < d_a/d_n < 1.7 \quad \dots (3)$$

ただし、a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子

側の面までの距離、 b は前記観察光学系の光軸上における最も画像表示素子側の面から最も観察者側の面までの全長、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【0147】

〔3〕 上記1又は2記載の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【0148】

$$1. \ 0 < a / c \quad \dots (4)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 c は前記観察光学系の表示面における短辺方向の長さである。

【0149】

〔4〕 上記1又は2記載の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【0150】

$$1. \ 3 < f_e / a < 2. \ 0 \quad \dots (5)$$

ただし、 a は前記画像表示素子の表示面から前記観察光学系の最も画像表示素子側の面までの距離、 f_e は前記観察光学系の焦点距離である。

【0151】

〔5〕 上記1又は2記載の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【0152】

$$0. \ 4 < d_a / d_n < 1. \ 1 \quad \dots (3-3)$$

ただし、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【0153】

〔6〕 上記1又は2記載の撮像装置において、以下の条件を満たすことを特徴とする撮像装置。

【0154】

$$2. \quad 0 < r_2 / r_3 < 3.2 \quad \dots (6)$$

ただし、 r_2 は前記負レンズの観察者側の面の光軸上曲率半径、 r_3 は前記正レンズの画像表示素子側の面の光軸上曲率半径である。

【0155】

〔7〕 上記1又は2記載の撮像装置において、前記負レンズは両凹レンズであり、前記正レンズは両凸レンズであることを特徴とする撮像装置。

【0156】

〔8〕 上記1又は2記載の撮像装置において、前記負レンズは両凹レンズであり、前記正レンズは両凸レンズであると共に、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像装置。

【0157】

$$0.4 < d_a / d_n < 1.1 \quad \dots (3-3)$$

ただし、 d_a は前記負レンズと前記正レンズの空気間隔、 d_n は前記負レンズの厚みである。

【0158】

〔9〕 上記1又は2記載の撮像装置において、撮像光学系を有することを特徴とする撮像装置。

【0159】

〔10〕 上記1又は2記載の撮像装置において、前記負レンズと前記正レンズの間に絞りを有することを特徴とする撮像装置。

【0160】

〔11〕 撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、前記撮像素子から得られた画像情報を前記画像表示素子にて表示可能な信号に変換するコントローラと、前記画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、前記観察光学系は、前記画像表示素子側より順に、負レンズ成分と正レンズ成分とからなり、前記正レンズ成分に接する空気面間隔中に絞りを配したことを特徴とする撮像装置。

【0161】

〔12〕 上記11記載の撮像装置において、前記正レンズ成分に接する空

気面間隔中に配された絞りが前記負レンズ成分と前記正レンズ成分との間にある絞りでであることを特徴とする撮像装置。

【0162】

〔13〕 上記11又は12記載の撮像装置において、前記負レンズ成分と前記正レンズ成分との間にある前記絞りの有効半径と、前記正レンズ成分との関係が少なくとも以下の条件の何れか一方を満たすことを特徴とする撮像装置。

【0163】

$$0.05 < (Y_{bL} - Y_{aL}) / z_L < 0.4 \quad \dots (7)$$

$$0.05 < (Y_{bS} - Y_{aS}) / z_S < 0.4 \quad \dots (8)$$

ただし、 z_L は光軸を含む長辺方向の断面上における絞り面から光軸方向に沿った前記正レンズ成分射出側面の端までの距離、 Y_{aL} は前記長辺方向の断面上における絞りの有効半径、 Y_{bL} は前記長辺方向の断面上における光軸から前記正レンズ成分の射出側面の端までの距離、 z_S は光軸を含む短辺方向の断面上における絞り面から光軸方向に沿った前記正レンズ成分射出側面の端までの距離、 Y_{aS} は前記短辺方向の断面上における絞りの有効半径、 Y_{bS} は前記短辺方向の断面上における光軸から前記正レンズ成分の射出側面の端までの距離である。

【0164】

〔14〕 上記11から13の何れか1項記載の撮像装置において、前記負レンズ成分は両凹形状であり、かつ、前記正レンズ成分は両凸形状であることを特徴とする撮像装置。

【0165】

〔15〕 上記11から14の何れか1項記載の撮像装置において、前記絞りは前記画像表示素子と略相似の略矩形形状であることを特徴とする撮像装置。

【0166】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によると、次のような撮像装置が得られる。

- ・小型化に適した電子ビューファインダーを備えた撮像装置。
- ・観察者が容易に撮像範囲を把握し得る撮像装置。

- ・画像表示素子の表示面の対角線長が小さい画像表示素子を用いた場合であっても、十分な観察視野角と光学性能を確保した撮像装置。
- ・倍率の色収差を良好に補正した電子ビューファインダーを備えた撮像装置。
- ・観察光学系に付着したほこり等が目立たない電子ビューファインダーを備えた撮像装置。
- ・画像表示素子として反射型画像表示素子を用いる場合であっても、好適な光学要素の配置が行える電子ビューファインダーを備えた撮像装置。
- ・フレア、ゴースト等の有害光が観察者の眼に到達することを防ぐ撮像装置。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の撮像装置の一例であるデジタルカメラの構成を示す図である。

【図 2】

本発明の撮像装置を銀塩カメラに適用した場合の構成を示す図である。

【図 3】

本発明の電子ビューファインダーの代表例の構成を示す図である。

【図 4】

本発明による実施例 1 ～ 3 の観察光学系の光軸を含む断面図である。

【図 5】

本発明による実施例 4 ～ 6 の観察光学系の光軸を含む断面図である。

【図 6】

実施例 1 の観察光学系の収差図である。

【図 7】

実施例 2 の観察光学系の収差図である。

【図 8】

実施例 3 の観察光学系の収差図である。

【図 9】

実施例 4 の観察光学系の収差図である。

【図 1 0】

実施例 5 の観察光学系の収差図である。

【図 1 1】

実施例 6 の観察光学系の収差図である。

【図 1 2】

実施例 1 の負レンズと正レンズの間にフレアをカットする絞りを配置した様子
を示す断面図である。

【図 1 3】

絞りを配置しない場合のゴーストの発生の様子を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 … 撮像光学系
- 2 … フィルター
- 3 … 撮像素子
- 4 … コントローラー
- 5 … 内蔵メモリー
- 6 … 電子ビューファインダー
- 7 … インターフェイス
- 8 … 補助メモリー
- 9 … パーソナルコンピュータ
- 10 … デジタルカメラ
- 11 … 撮像光学系
- 12 … フィルム
- 13 … 対物レンズ
- 14 … 撮像素子
- 15 … 第 1 のコントローラー
- 16 … 第 2 のコントローラー
- 20 … 銀塩カメラ
- 21 R … 赤色光源
- 21 G … 緑色光源
- 21 B … 青色光源
- 22 … 照明光学系

2 3 … 観察光学系

2 4 … 観察光学系の光軸

2 5 … 観察者の眼

2 6 … 反射型画像表示素子

2 7 … 平行平面板

2 8 … 偏光ハーフミラー

L n … 負レンズ

L p … 正レンズ

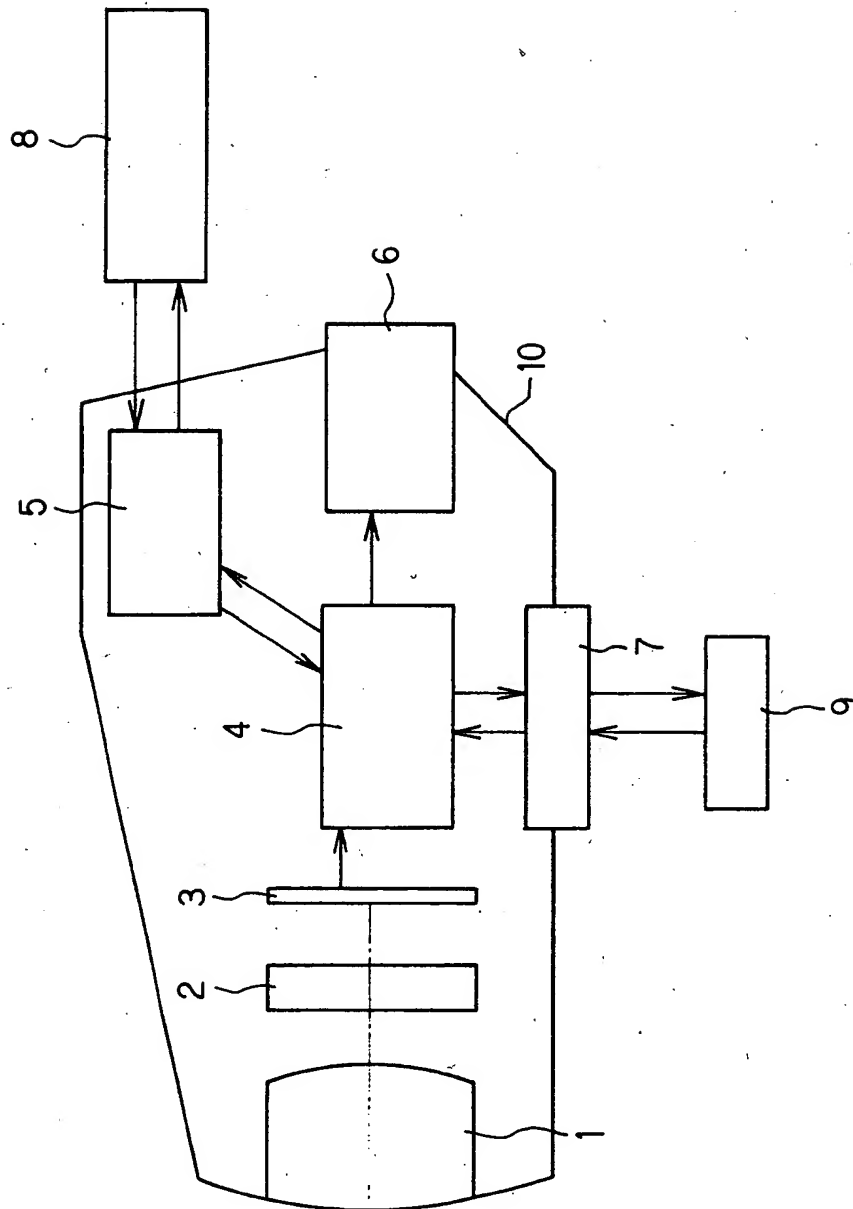
S … 絞り

L C D … 液晶表示素子

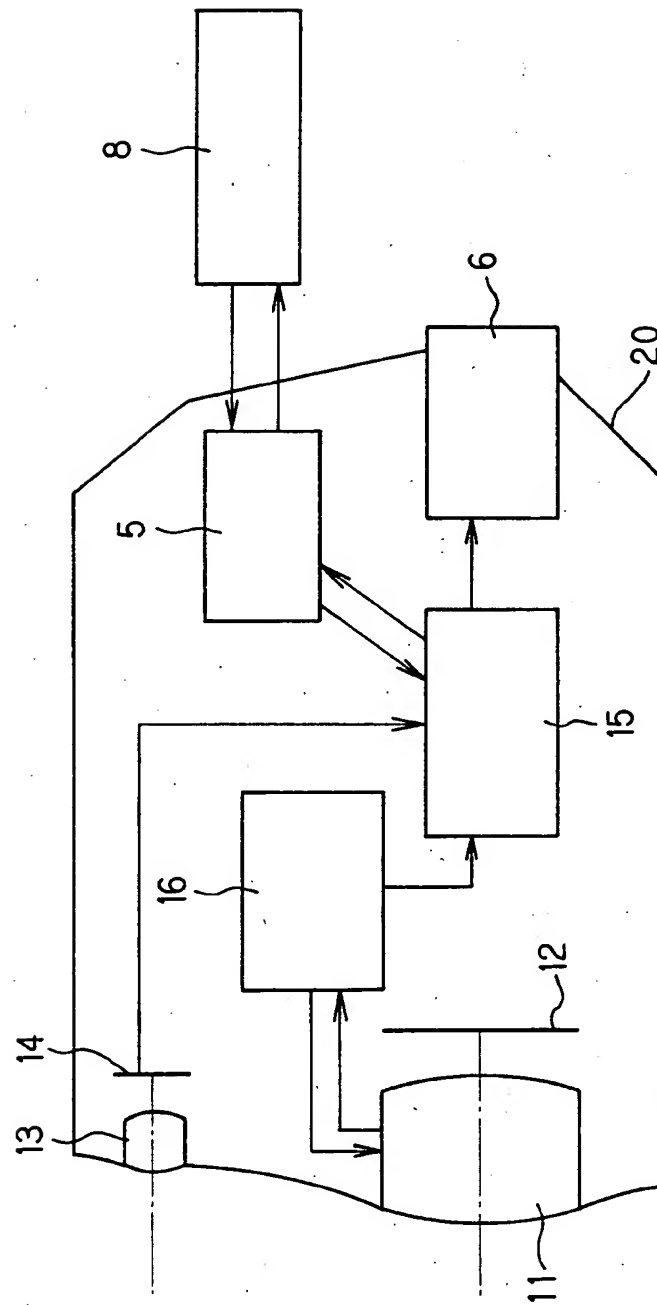
【書類名】

図面

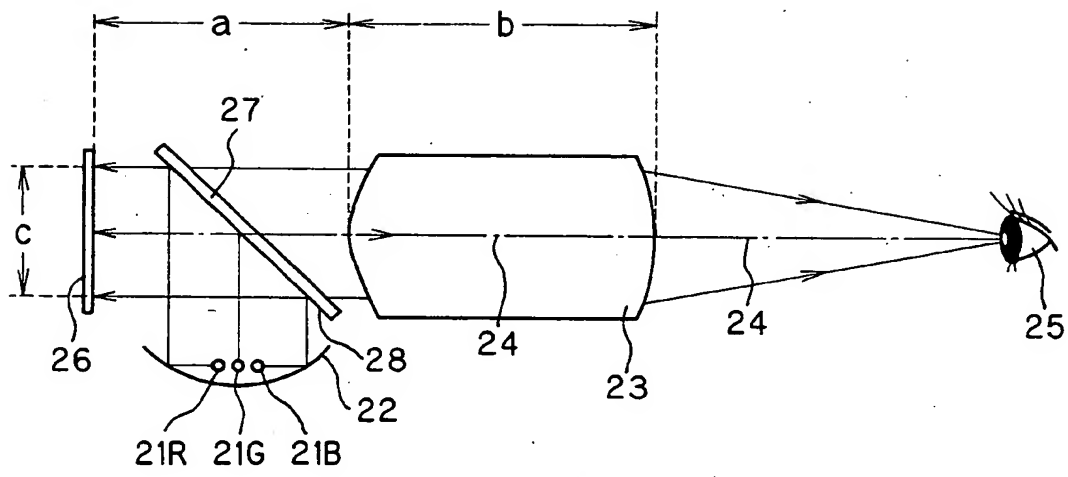
【図 1】



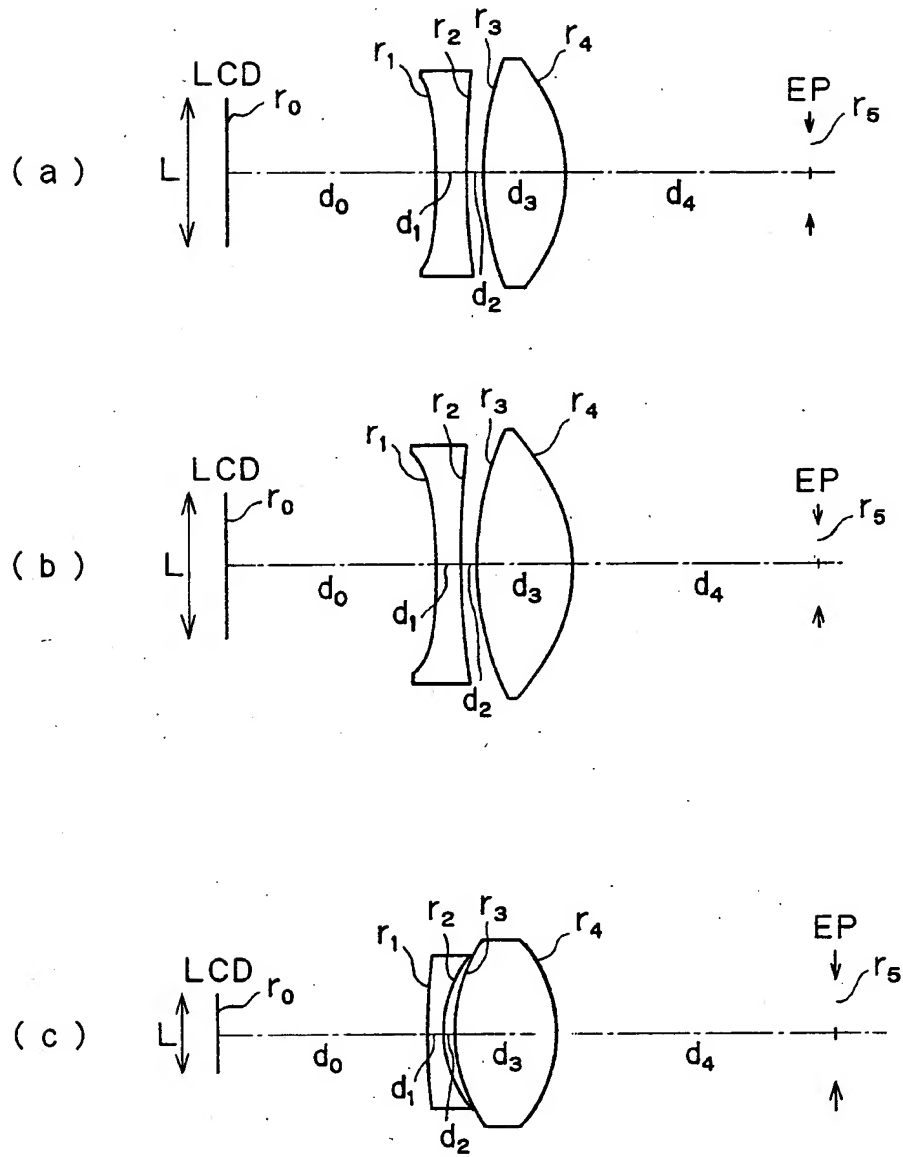
【図 2】



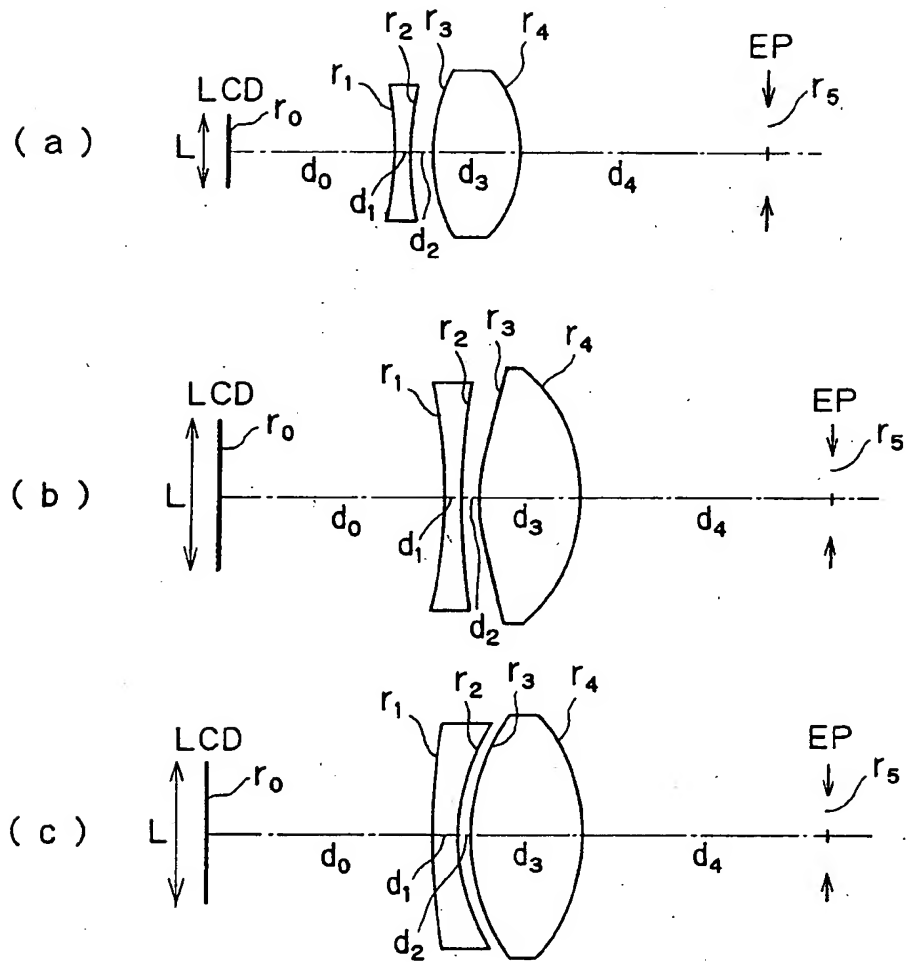
【図 3】



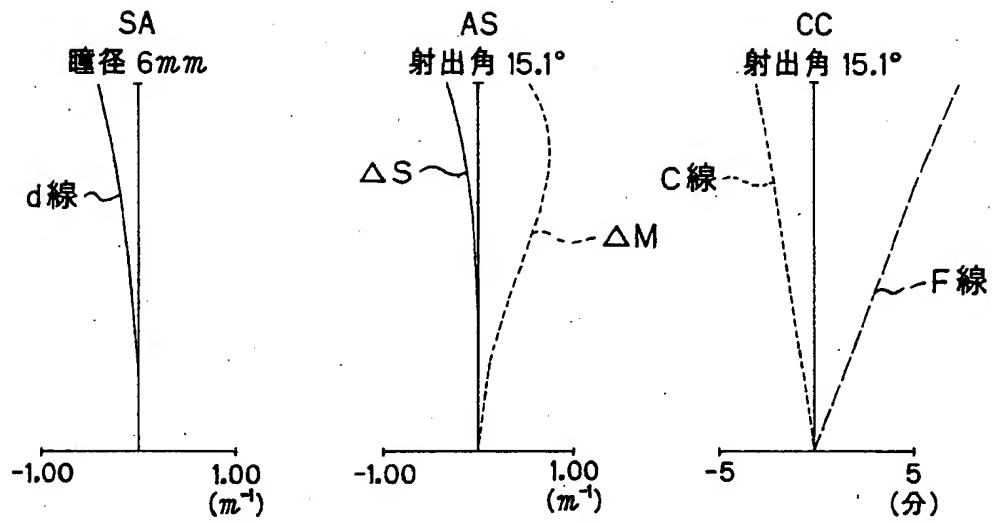
【図4】



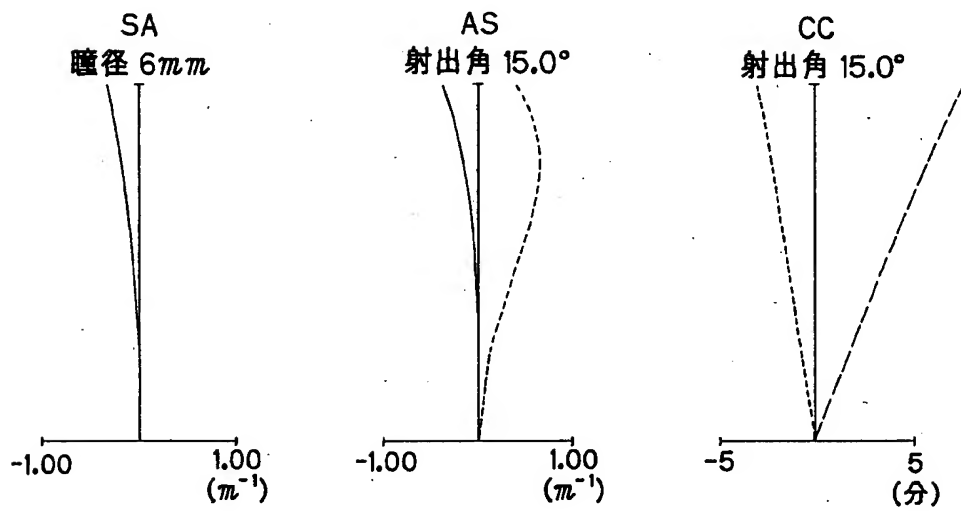
【図 5】



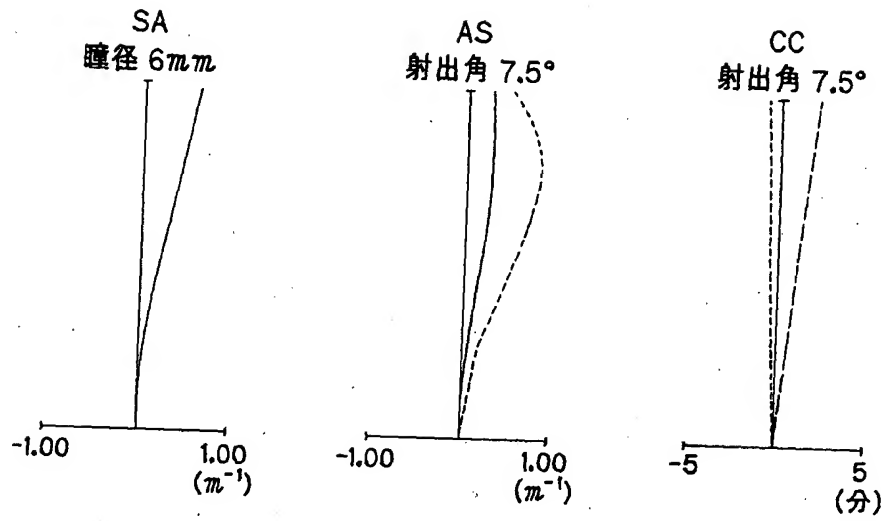
【図 6】



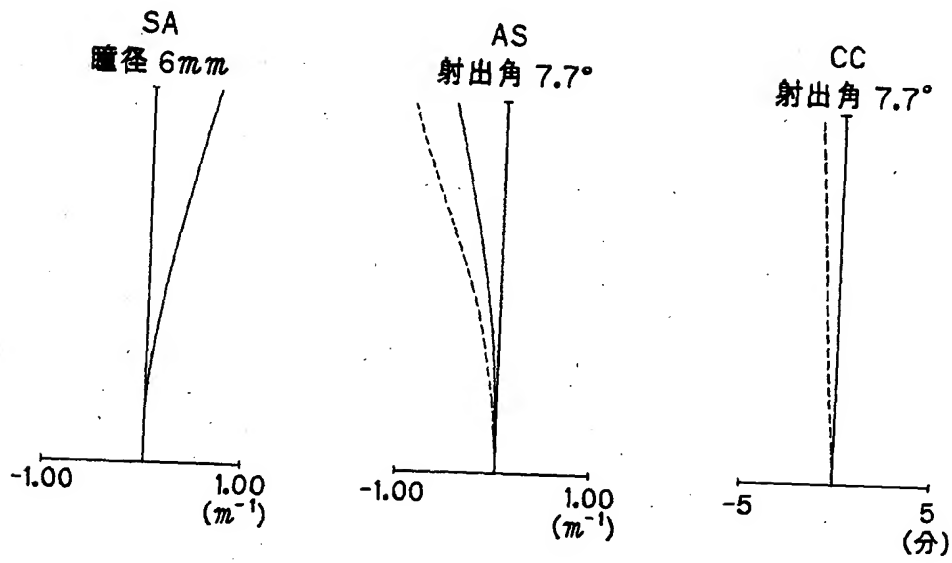
【図 7】



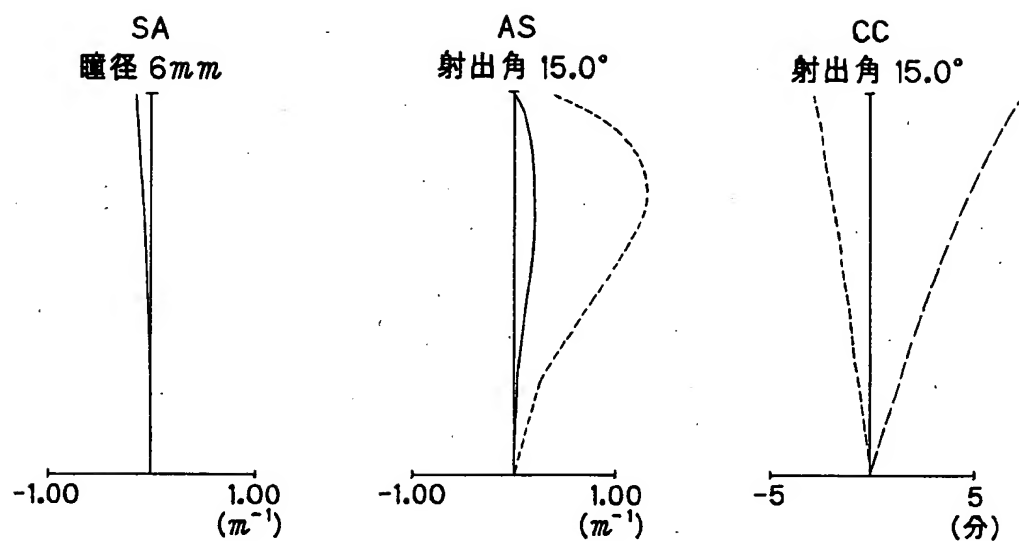
【図8】



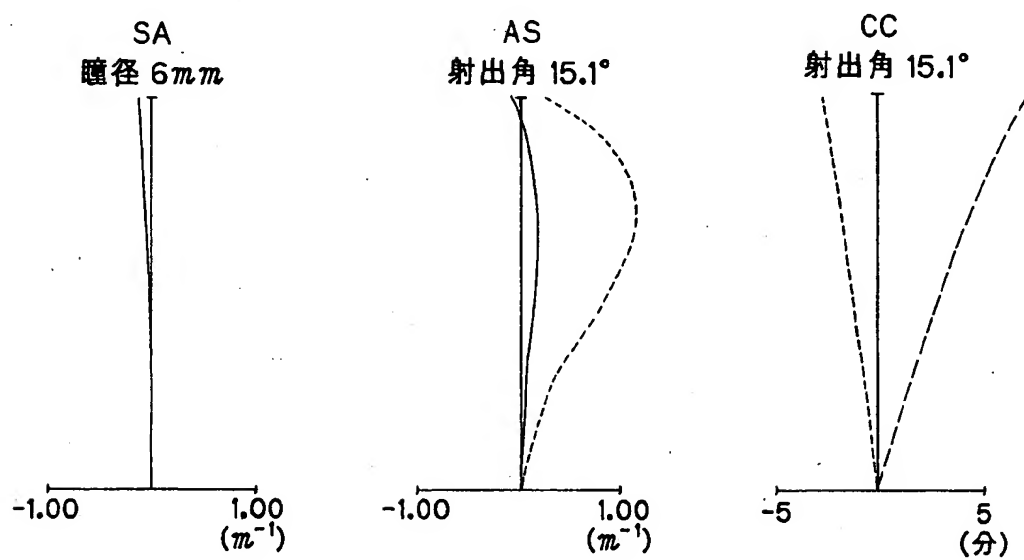
【図9】



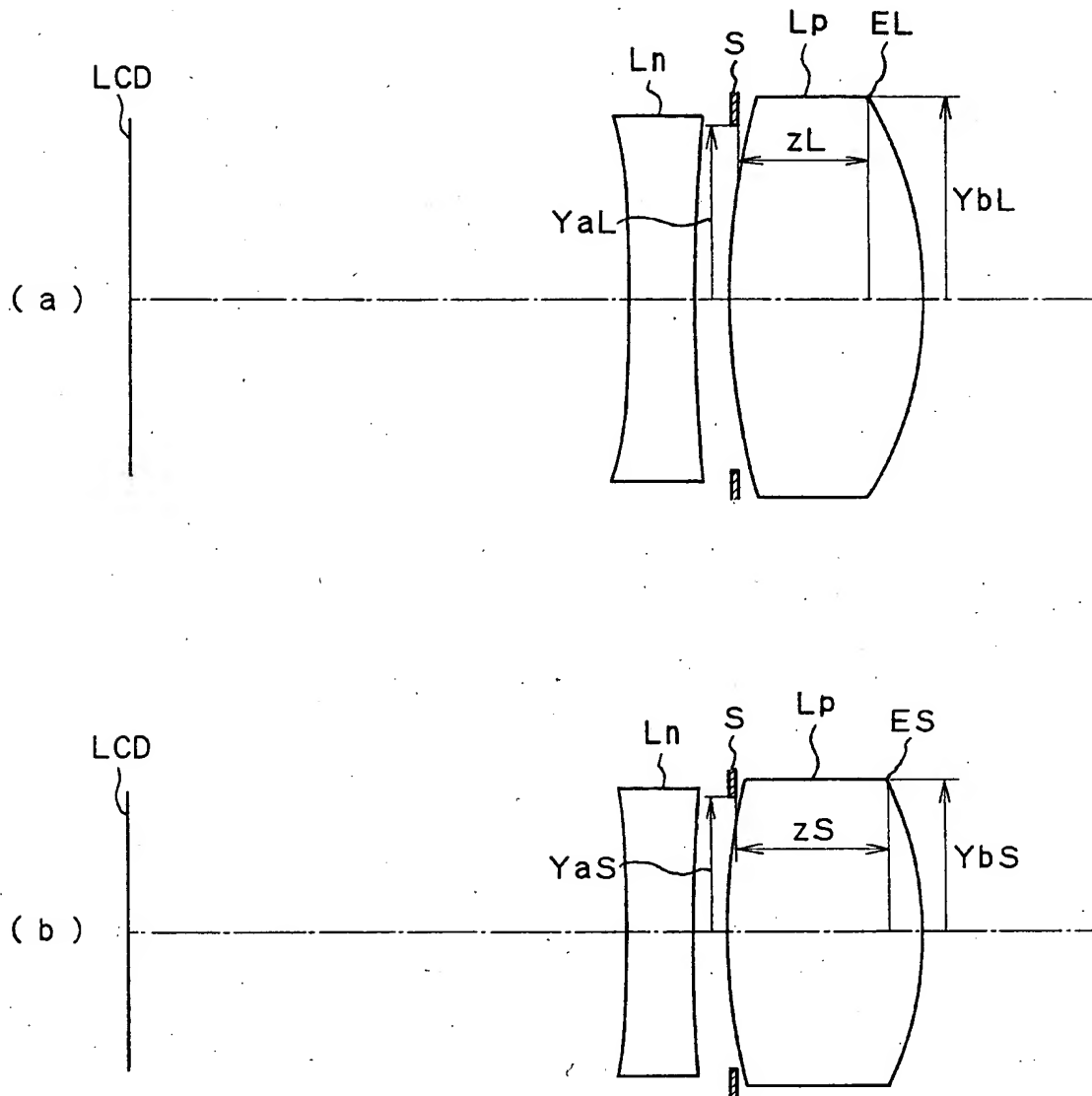
【図 10】



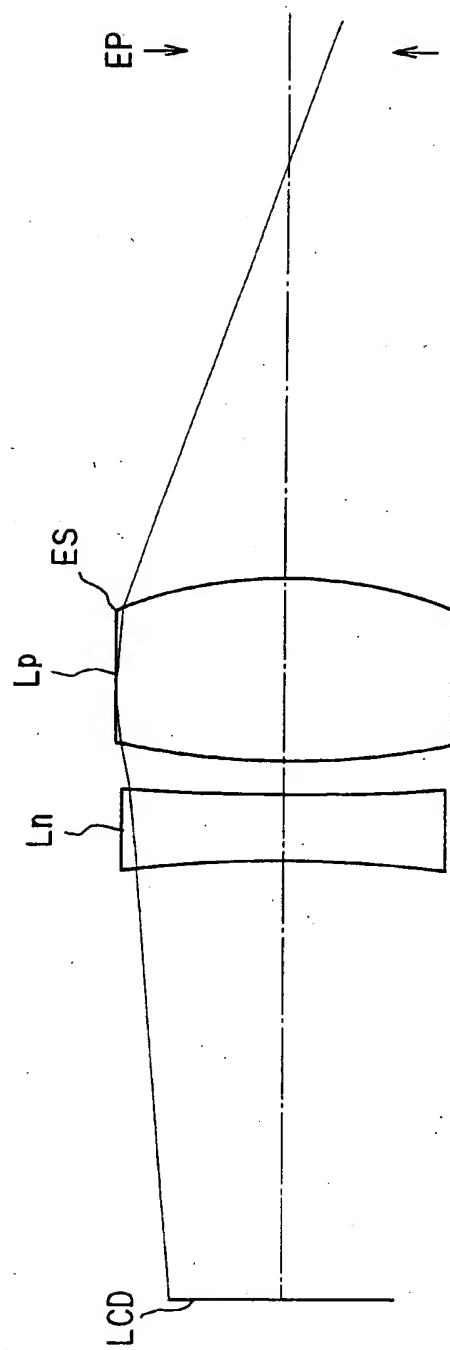
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化に適した電子ビューファインダーを備え、十分な観察視野角と光学性能、特に、有害光防止性能を確保した撮像装置。

【解決手段】 撮像光学系と、その撮像光学系により導かれた光束を受光する撮像素子と、画像を表示する画像表示素子と、その撮像素子から得られた画像情報を画像表示素子で表示可能な信号に変換するコントローラーと、表示素子に表示された画像を観察者の眼に導く観察光学系とを有し、観察光学系は、画像表示素子側より順に、1枚の負レンズと1枚の正レンズを含んでなる撮像装置。

【選択図】 図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社